

EP 34201 (1)

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年9月12日 (12.09.2003)

PCT

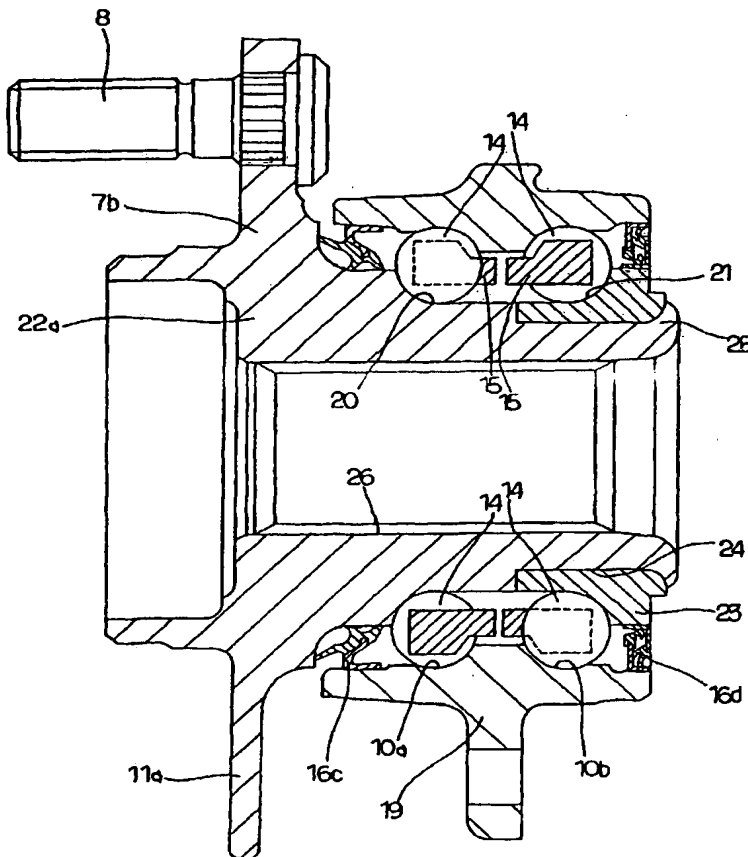
(10) 国際公開番号
WO 03/074890 A1

- (51) 国際特許分類: F16C 33/78, 19/18, B60B 35/18 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本 潤是 (SAKAMOTO, Junshi) [JP/JP]; 〒251-0021 神奈川県藤沢市 鶴沼神明 1 丁目 5 番 50 号 日本精工株式会社 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/02370
- (22) 国際出願日: 2003年2月28日 (28.02.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 鴨田 朝雄, 外 (KAMODA, Asao et al.); 〒105-0003 東京都港区 西新橋 2 丁目 1 5 番 17 号 レインボービル 8 階 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-55660 2002年3月1日 (01.03.2002) JP (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒141-8560 東京都品川区 大崎一丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: ROLLING BEARING UNIT FOR SUPPORTING WHEEL

(54) 発明の名称: 車輪支持用転がり軸受ユニット



(57) Abstract: A rolling bearing unit for supporting a wheel, wherein both end openings of a space having balls (14) and (14) installed therein are closed by seal rings (16c) and (16d) having two to three seal lips, a rolling resistance varying based on a pre-load is limited to the range of 0.12 to 0.23 N·m, and the total of the rolling resistances of both seal rings (16c) and (16d) based on the friction of the seal lips with their mating surfaces is limited to the range of 0.06 to 0.4 N·m, whereby the traveling performances of a vehicle mainly comprising an acceleration performance and a fuel consumption performance can be increased by reducing the torque of a hub rotating together with the wheel while assuring a steering stability.

(57) 要約: 玉 14、14 を設置した空間の両端開口を、それぞれが 2~3 本のシールリップを有するシールリング 16c、16d により塞ぐ。予圧に基づいて変化する転がり抵抗を 0.12~0.23 N·m の範囲に規制すると共に、上記各シールリップと相手面との摩擦に基づく、これら両シールリング 16c、16d の回転抵抗の合計を、0.06~0.4 N·m の範囲内に規制する。これにより、操縦安定性を確保しつつ、車輪と共に回転するハブの回転トルクを低減して、加速性能、燃費性能を中心とする車両の走行性能を向上させる。

WO 03/074890 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

車輪支持用転がり軸受ユニット

5 技術分野

この発明は、自動車の懸架装置に対して車輪を回転自在に支持する為の、車輪支持用転がり軸受ユニットの改良に関する。

背景の技術

- 10 車輪支持用転がり軸受ユニットとして、例えば特開 2 0 0 1 - 2 2 1 2 4 3 号公報には、図 1 1 ~ 1 2 に示す様な構造が記載されている。先ず、このうちの図 1 1 に示した第 1 例の構造に就いて説明する。車輪を構成するホイール 1 は、車輪支持用転がり軸受ユニット 2 により、懸架装置を構成する車軸 3 の端部に回転自在に支持している。即ち、この車軸 3 の端部に固定した支持軸 4 に、上記車輪
- 15 支持用転がり軸受ユニット 2 を構成する、静止側軌道輪である内輪 5、5 を外嵌し、ナット 6 により固定している。一方、上記車輪支持用転がり軸受ユニット 2 を構成する、回転側軌道輪であるハブ 7 に上記ホイール 1 を、複数本のスタッド 8、8 とナット 9、9 とにより結合固定している。

- 上記ハブ 7 の内周面には、それぞれが回転側軌道面である複列の外輪軌道 1 0
- 20 a、1 0 b を、外周面には取付フランジ 1 1 を、それぞれ形成している。上記ホイール 1 は、制動装置を構成する為のドラム 1 2 と共に、上記取付フランジ 1 1 の片側面（図示の例では外側面）に、上記各スタッド 8、8 とナット 9、9 とにより、結合固定している。

- 上記各外輪軌道 1 0 a、1 0 b と、上記各内輪 5、5 の外周面に形成した、そ
- 25 れぞれが静止側軌道面である各内輪軌道 1 3、1 3 との間には、玉 1 4、1 4 を複数個ずつ、それぞれ保持器 1 5、1 5 により保持した状態で転動自在に設けている。構成各部材をこの様に組み合わせる事により、背面組み合わせである複列アンギュラ型の玉軸受を構成し、上記各内輪 5、5 の周囲に上記ハブ 7 を、回転自在に、且つ、ラジアル荷重及びスラスト荷重を支承自在に支持している。尚、

上記ハブ 7 の両端部内周面と、上記各内輪 5、5 の端部外周面との間には、それぞれシールリング 16 a、16 b を設けて、上記各玉 14、14 を設けた空間と外部空間とを遮断している。更に、上記ハブ 7 の外端（軸方向に関して外とは、車両への組み付け状態で幅方向外側を言う。同じく、幅方向中央側を内と言う。

5 本明細書全体で同じ。）開口部は、キャップ 17 により塞いでいる。

上述の様な車輪支持用転がり軸受ユニット 2 の使用時には、図 11 に示す様に、内輪 5、5 を外嵌固定した支持軸 4 を車軸 3 に固定すると共に、ハブ 7 の取付フランジ 11 に、図示しないタイヤを組み合わせたホイール 1 及びドラム 12 を固定する。又、このうちのドラム 12 と、上記車軸 3 の端部に固定のバックングプレート 18 に支持した、図示しないホイールシリンダ及びシューとを組み合わせ、
10 制動用のドラムブレーキを構成する。制動時には、上記ドラム 12 の内径側に設けた 1 対のシューをこのドラム 12 の内周面に押し付ける。

次に、図 12 に示した従来構造の第 2 例に就いて説明する。この車輪支持用転がり軸受ユニット 2 a の場合には、静止側軌道輪である外輪 19 の内径側に、回
15 転側軌道輪であるハブ 7 a を、それぞれが転動体である複数の玉 14、14 により、回転自在に支持している。この為に、上記外輪 19 の内周面にそれぞれが静止側軌道面である複列の外輪軌道 10 a、10 b を、上記ハブ 7 a の外周面にそれぞれが回転側軌道面である第一、第二の内輪軌道 20、21 を、それぞれ設けている。このハブ 7 a は、ハブ本体 22 と内輪 23 とを組み合わせで成る。この
20 うちのハブ本体 22 の外周面の外端部に車輪を支持する為の取付フランジ 11 a を、同じく中間部に上記第一の内輪軌道 20 を、同じく中間部内端寄り部分にこの第一の内輪軌道 20 を形成した部分よりも小径である小径段部 24 を、それぞれ設けている。そして、この小径段部 24 に、外周面に断面円弧状である上記第二の内輪軌道 21 を設けた上記内輪 23 を外嵌している。更に、上記ハブ本体 2
25 2 の内端部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部 25 により上記内輪 23 の内端面を抑え付けて、この内輪 23 を上記ハブ本体 22 に対し固定している。更に上記外輪 19 の両端部内周面と、上記ハブ 7 a の中間部外周面及び上記内輪 23 の内端部外周面との間に、それぞれシールリング 16 c、16 d を設けて、上記外輪 19 の内周面と上記ハブ 7 a の外周面との間で上記各玉 14、14 を設

けた空間と、外部空間とを遮断している。

上述した様な車輪支持用転がり軸受ユニット2（又は2a）の場合、玉14、14を設置した内部空間の両端開口部を塞いだシールリング16a、16b（又は16c、16d）の存在に基づき、ハブ7（又は7a）の回転に要するトルク5（車輪支持用転がり軸受ユニットの回転抵抗）が大きくなる事が避けられない。この結果、上記車輪支持用転がり軸受ユニットを組み込んだ車両の、加速性能、燃費性能を中心とする走行性能が悪化する為、近年に於ける省エネルギーの流れを受けて、改良が望まれている。

シールリング設置部分の抵抗を低減して転がり軸受の回転トルクを低減する構造として従来から、特開平10-252762号公報に記載されたものの如きシールリップの締め代を工夫する構造の他、軸受型式、予圧量、各部の形状、接触角や軌道面の曲率半径等の内部設計、グリースの種類、シールリングの形状や材料等を工夫する事が考えられている。但し、これらの要素を互いに関連付けつつ適正に規制して、必要とするシール性能を確保し、且つ、上記回転トルクを低減する設計は面倒であった。この為、より簡便に車輪支持用転がり軸受ユニットの回転トルクを低減できる構造の実現が望まれている。

但し、この回転トルクを低減する場合でも、操縦安定性を確保すべく、車輪の支持剛性を確保する事、転がり軸受ユニットの耐久性を確保すべく、この転がり軸受ユニットの内部空間への異物侵入防止を十分に図れる構造とする事が必要である。即ち、上記操縦安定性を確保する為には、上記転がり軸受ユニットの剛性を高くして上記支持剛性を確保する必要があるが、単にこの剛性を高くすべく各転動体に付与する予圧を高くすると、これら各転動体の転がり抵抗が増大して、上記回転トルクを低減できない。又、シールリングの摺動抵抗に関しても、単に低くする事のみを考えた場合には、上記転がり軸受ユニットの内部空間への異物侵入防止を十分に図れず、上記耐久性を十分に確保できなくなる。

本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットは、この様な事情に鑑みて発明したものである。

発明の開示

本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットは、前述した従来から知られている車輪支持用転がり軸受ユニットと同様に、静止側軌道輪と、回転側軌道輪と、複数の玉と、1対のシールリングとを備える。

このうちの静止側軌道輪は、使用状態で懸架装置に支持固定される。

- 5 又、上記回転側軌道輪は、使用状態で車輪を支持固定する。

又、上記各玉は、上記静止側軌道輪と回転側軌道輪との互いに対向する周面に存在する、それぞれが断面円弧形である静止側軌道面と回転側軌道面との間に設けられている。

- 更に、上記1対のシールリングは、上記静止側軌道輪と上記回転側軌道輪との
10 互いに対向する周面同士の間で上記各玉を設置した空間の両端開口部を塞ぐ。

そして、上記両シールリングは、それぞれが弾性材製である2～3本のシールリップを有する。

- 特に、本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットに於いては、上記各玉に予圧を付与する為のアキシャル荷重が、0.49～2.94 kN (50～300 kgf)
15 である。

又、このアキシャル荷重が1.96 kN (200 kgf)である場合の、上記各玉の転がり抵抗に基づく、上記静止側軌道輪と上記回転側軌道輪とを200 min⁻¹で相対回転させる為に要するトルク(転がり抵抗)が、0.12～0.23 N・mである。

- 20 又、同じく上記アキシャル荷重が1.96 kNである場合の剛性係数が、0.09以上である。

更に、上記各シールリップと相手面との摩擦に基づく、上記静止側軌道輪と上記回転側軌道輪とを200 min⁻¹で相対回転させる為に要するトルクが、両シールリングの合計で0.06～0.4 N・mである。

- 25 尚、本明細書中に記載する上記剛性係数とは、上記車輪支持用転がり軸受ユニットの剛性R [kN・m/deg]と、この車輪支持用転がり軸受ユニットのラジアル動定格荷重C_r [N]との比(R/C_r)である。又、この場合に於ける剛性Rは、上記車輪支持用転がり軸受ユニットを構成する静止側軌道輪を固定した状態で回転側軌道輪にモーメント荷重を負荷した場合に於ける、上記両軌道輪の

傾斜角度で表すもので、例えば、図 1 3 に示す様にして測定する。尚、この図 1 3 は、前述の図 1 2 に示した車輪支持用転がり軸受ユニット 2 a の剛性 R を測定する状態に就いて示している。

- 測定作業時には、静止側軌道輪である外輪 1 9 を固定台 3 7 の上面に固定する
- 5 と共に、回転側軌道輪であるハブ 7 a の取付フランジ 1 1 a に、梃子板 3 8 の基端部（図 1 3 の左端部）を結合固定する。そして、この梃子板 3 8 の上面で、上記ハブ 7 a の回転中心から、タイヤの回転半径分の距離 L だけ離れた部分に荷重を加えて、上記梃子板 3 8 を介して上記ハブ 7 a に、 $1.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$ のモーメント荷重を加える。このモーメント荷重に基づいて上記ハブ 7 a が、上記外輪 1 9
- 10 に対し傾斜するので、この傾斜角度を、上記固定台 3 7 の上面 3 9 に対する上記取付フランジ 1 1 a の取付面 4 0 の傾斜角度 [deg] として測定する。そして、上記モーメント荷重 ($1.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$) をこの傾斜角度で除する事により、上記剛性 R [$\text{kN} \cdot \text{m}/\text{deg}$] を求める。更に、この剛性 R を上記車輪支持用転がり軸受ユニット 2 a のラジアル動定格荷重 C_r [N] で除する事により、前記剛性
- 15 係数を求める。

上述の様に構成する本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、必要とする剛性及び耐久性を確保しつつ、回転トルクを十分に低減できる。

- 即ち、予圧を付与する為のアキシャル荷重を 0.49 kN 以上、このアキシャル荷重が 1.96 kN である場合の転がり抵抗を $0.12 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以上、同じく剛
- 20 性係数を 0.09 以上とした事に伴い、上記車輪支持用転がり軸受ユニットの剛性を確保して、操縦安定性を良好にできる。

- これに対して、上記予圧を付与する為のアキシャル荷重を 2.94 kN 以下に、上記転がり抵抗を $0.23 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以下に、1 対のシールリングの回転抵抗（トルク）の合計を $0.4 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以下に、それぞれ抑えているので、上記回転トルクの
- 25 低減を図れる。

尚、上記アキシャル荷重が 2.94 kN を越えると、（例えば $0.23 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以下と言った様に）上記転がり抵抗を低く抑える事ができなくなって、上記回転トルクを低減できなくなる。これに対して、上記アキシャル荷重が 0.49 kN に満たない場合には、上記車輪支持用転がり軸受ユニットの剛性確保が難しくな

って、操縦安定性が低下する。

又、上記1対のシールリングの回転抵抗の合計を $0.4\text{ N}\cdot\text{m}$ 以下に抑えているので、車輪支持用転がり軸受ユニット全体としての回転トルクを低減できる。

一方、上記両シールリングの回転抵抗の合計を $0.06\text{ N}\cdot\text{m}$ 以上確保している5
るので、必要とするシール性能（主として泥水の侵入防止の為の耐泥水性能）を確保できる。

即ち、本発明者の行なった実験の結果、各シールリングに関して、シールリップの数2本又は3本である限り、これら各シールリップの形状や材質を含め、シールリングの構造に関係なく、これら両シールリングの回転抵抗の合計の大小10
により、シール性能の適否を判定できる事が分かった。勿論、1対のシールリングの回転抵抗の間の差が小さい事が、回転抵抗の低いシールリングのシール性能を確保する面から重要である。この面から、回転抵抗が低い方のシールリングに関しても、回転抵抗を $0.03\text{ N}\cdot\text{m}$ 以上確保する事が必要である。回転抵抗の低いシールリングの回転抵抗を $0.03\text{ N}\cdot\text{m}$ 以上確保し、上記1対のシールリ15
ングの回転抵抗の合計が $0.06\text{ N}\cdot\text{m}$ 以上であれば、必要とするシール性能を得られる事も分かった。

これらにより、上記1対のシールリングの回転抵抗の合計が $0.06\sim 0.4\text{ N}\cdot\text{m}$ である本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、必要とするシール性能を確保しつつ回転トルクを十分に低減できる事が分かる。

20 以上の事から、予圧を付与する為のアキシャル荷重が、 $0.49\sim 2.94\text{ kN}$ 、このアキシャル荷重が 1.96 kN である場合の転がり抵抗が $0.12\sim 0.23\text{ N}\cdot\text{m}$ 、同じく剛性係数が 0.09 以上、上記両シールリングの回転抵抗が合計で $0.06\sim 0.4\text{ N}\cdot\text{m}$ である本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、剛性及び耐久性を確保しつつ、回転トルクを十分に低減できる事が分25
かる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の対象となる構造の第1例を示す断面図である。

図2は、本発明の対象となる構造の第2例を示す断面図である。

図 3 は、本発明の対象となる構造の第 3 例を示す断面図である。

図 4 は、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の第 1 例を示す部分断面図である。

図 5 は、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の第 2 例を示す部分断面図である。

図 6 は、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の第 3 例を示す部分断面図である。

図 7 は、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の第 4 例を示す部分断面図である。

10 図 8 は、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の第 5 例を示す部分断面図である。

図 9 は、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の第 6 例を示す部分断面図である。

15 図 10 は、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の第 7 例を示す部分断面図である。

図 11 は、従来から知られている車輪支持用転がり軸受ユニットの第 1 例を、懸架装置への組み付け状態で示す断面図である。

図 12 は、従来から知られている車輪支持用転がり軸受ユニットの第 2 例を示す断面図である。

20 図 13 は、車輪支持用転がり軸受ユニットの剛性を測定する状態を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

25 先ず、本発明の対象となる車輪支持用転がり軸受ユニットの構造の 3 例に就いて説明する。尚、本発明は、前述の図 11～12 に示した構造に関しても対象となるが、以下に述べる第 1～2 例は、本発明を、駆動輪（F R 車の後輪、F F 車の前輪、4WD 車の全輪）を回転自在に支持する為の車輪支持用転がり軸受ユニットに適用する場合に就いて示している。本発明は、駆動輪用の車輪支持用転がり軸受ユニットとして特に重要性が高い。この理由は、上記図 11～12 に示し

た様な従動輪（F R車の前輪、F F車の後輪）用の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合、外径側に位置する軌道輪（図11の場合はハブ7、図12の場合は外輪19）の一端開口をキャップ17（図11）で塞ぐ事によりこの一端側のシー
ルリング（16a、16d）を省略し、摺動抵抗を発生するシーリングを1個
5 のみにできるのに対して、駆動輪用の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、
シーリングが2個必要となる為である。

先ず、図1に示した第1例は、前述の図12に示した構造と同様に、静止側軌
道輪である外輪19の内径側に、回転側軌道輪であるハブ7bを、複数の玉14、
14により、回転自在に支持している。上記ハブ7bを構成するハブ本体22a
10 の中心部には、等速ジョイントに付属のスプライン軸（図示省略）を挿入する為
のスプライン孔26を形成している。又、上記ハブ本体22aの内端部に形成し
た小径段部24に外嵌した内輪23の内端面を、このハブ本体22aの内端部を
径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部25により抑え付けて、上記内輪23
を上記ハブ本体22aに対し固定し、上記ハブ7bを構成している。そして、上
15 記外輪19の両端部内周面と、上記ハブ本体22aの中間部外周面及び上記内輪
23の内端部外周面との間に、それぞれシーリング16c、16dを設けて、
上記外輪19の内周面と上記ハブ7bの外周面との間で上記各玉14、14を設
けた空間と、外部空間とを遮断している。

この様な構造に本発明を適用する場合には、上記ハブ本体22aの内端部に形
20 成する上記かしめ部25を加工する際の荷重を適正に規制する事により、上記各
玉14、14に予圧を付与する為のアキシャル荷重を0.49～2.94kNと
する。そして、このアキシャル荷重が1.96kNである場合の、上記外輪19
の内側で上記ハブ7bを200min⁻¹で回転させる為に要するトルク（転がり抵
抗）を0.12～0.23N・mとする。又、これと共に、このアキシャル荷重
25 が1.96kNである場合の剛性係数を、0.09以上とする。更に、上記両シ
ールリング16c、16dの回転抵抗（トルク）の合計を、0.06～0.4N
・mの範囲に規制する。そして、上記各玉14、14を設置した空間内への、泥
水等の異物侵入防止を、上記両シーリング16c、16dにより行なう。その
他の部分の構造は、上記図12に示した構造と同様である。

次に、図 2 に示した第 2 例の場合には、ハブ本体 2 2 b の内端部に設けた小径
5 5 段部 2 4 に外嵌してこのハブ本体 2 2 b と共にハブ 7 c を構成する内輪 2 3 の内
端面を、このハブ本体 2 2 b の内端面よりも内方に突出させている。車両への組
み付け状態で上記内輪 2 3 の内端面には、図示しない等速ジョイントの外端面が
5 突き当たり、この内輪 2 3 が上記小径段部 2 4 から抜け落ちる事を防止する。予
圧付与の為のアキシャル荷重は、図示しないスプライン軸の外端部に螺着するナ
ットを緊締するトルクにより調節する。その他の構成は、上述の図 1 に示した第
1 例の場合と同様である。

次に、図 3 に示した第 3 例の場合には、本発明を、前述の図 1 1 に示す様な、
10 従動輪を回転自在に支持する為の転がり軸受ユニットに適用する場合に就いて示
している。前述した図 1 1 に示す構造が、支持軸 4 の外端部に螺着したナット 6
により 1 対の内輪 5、5 を固定しているのに対して、本例は、支持軸 4 a の中間
部に第一の内輪軌道 2 0 を直接形成すると共に、この支持軸 4 a の外端部を径方
向外方に塑性変形させて成るかしめ部 2 5 により内輪 5 の外端面を抑え付けて、
15 この内輪 5 を上記支持軸 4 a に固定している。予圧付与の為のアキシャル荷重は、
上記かしめ部 2 5 を加工する際の荷重により調節する。その他の部分の構造は、
前述の第 1 例並びに上記図 1 1 に示した構造と同様である。

次に、本発明に適用し得るシールリングの具体的構造の 7 例に就いて、図 4 ～
1 0 により説明する。このうち、図 4 ～ 8 に示した 5 例は、前記図 1 ～ 3 に示し
20 た車輪支持用転がり軸受ユニットの第 1 ～ 3 例及び先に説明した図 1 1 ～ 1 2 の
構造で、内側のシールリング 1 6 b、1 6 d として利用可能な構造を示している。
尚、以下の説明は、図 1 ～ 2 の構造に適用する場合を例に説明する。

まず、図 4 に示した第 1 例は、外輪 1 9 (図 1 ～ 2) の内端部に内嵌固定する
外径側シールリング 2 7 と、内輪 2 3 (図 1 ～ 2) の内端部に外嵌固定する内径
25 側シールリング 2 8 とを組み合わせた組み合わせシールリングであり、内径側に
2 本、外径側に 1 本の、合計 3 本のシールリップを備える。

次に、図 5 に示した第 2 例は、外輪 1 9 (図 1 ～ 2) の内端部に内嵌固定する
シールリング 2 9 と、内輪 2 3 (図 1 ～ 2) の内端部に外嵌固定するスリング 3
0 とを組み合わせた組み合わせシールリングであり、上記シールリング 2 9 に 3

本のシールリップを備える。

次に、図6に示した第3例は、外輪19（図1～2）の内端部に内嵌固定するシールリング29aを構成する2本のシールリップ31a、31bのうちの内側のシールリップ31aを、ガータスプリング32により、内輪23（図1～2）

5 の内端部外周面に摺接させる構造としている。

次に、図7に示した第4例は、外輪19（図1～2）の内端部内周面に係止するシールリング33aと、内輪23（図1～2）の内端部外周面に係止するシールリング33bとを組み合わせた組み合わせシールリングである。本例の場合、上記外輪19側に係止するシールリング33aに2本、内輪23側に係止するシ

10 ールリング33bに1本の、合計3本のシールリップを備える。

次に、図8は、外輪19（図1～2）の内端部に内嵌するシールリング34に設けた2本のシールリップの先端縁を、内輪23（図1～2）の内端部外周面に摺接させるものである。

次に、図9～10に示した2例は、外輪19（図1～2）の外端部内周面とハ
15 ブ本体22a（図1）、22b（図2）の中間部外周面との間に設けるシールリングとして利用可能な構造を示している。

先ず、図9に示した第1例のシールリング35は、上記外輪19の外端部に内嵌固定自在な芯金に3本のシールリップを設けたもので、これら各シールリップの先端縁を、取付フランジ11a（図1～2）の内側面、或はこの内側面と上記
20 ハブ本体22a、22bの外周面とを連続させる曲面部に摺接自在としている。

次に、図10に示した第2例の場合には、シールリング35aに設けた3本のシールリップのうちの中間のシールリップ36を、ガータスプリング32aにより、ハブ本体22a（図1）、22b（図2）の中間部外周面に押し付ける様にしている。

25 上述の様な、図4～10に示した中から選択した1対のシールリングは、前述の図1～3に示した車輪支持用転がり軸受ユニットを構成する外輪19（図1～2）、ハブ7（図3）の両端部内周面とハブ本体22a（図1）、22b（図2）、支持軸4a（図3）の中間部外周面及び内輪23の内端部外周面（図1～2）、内輪5の外端部外周面（図3）との間に組み付けて、玉14、14を設置

した空間の両端開口部を塞ぐ。そして、何れのシールリング同士を組み合わせた場合でも、両シールリングの回転抵抗の合計を、 $0.06 \sim 0.4 \text{ N} \cdot \text{m}$ の範囲に規制する。又、回転抵抗の低い方のシールリングの回転抵抗を $0.03 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以上確保する。

5

実施例

次に、本発明の効果を確認する為に行なった実験の結果に就いて説明する。実験では、図4～10に示した7種類のシールリングのうちから選択した1対のシールリングを、前記図1又は図3に示した車輪支持用転がり軸受ユニットに組み付け、これら両シールリングの回転抵抗（シールトルク）の合計値とシール性能との関係を求めた。シールトルクの調節は、シールリップの締め代（弾性変形量）の調整、弾性材の変更、相手面との接触状態の調整により行なった。そして、上記7種類のシールリング同士の組み合わせを12種類用意し、それぞれに就いて、シールトルクの合計値が $0.01 \sim 0.10 \text{ N} \cdot \text{m}$ までのものを6種類ずつ製作した。そして、各シールリングを、図1又は図3に示した車輪支持用転がり軸受ユニットに組み込んで、泥水浸入試験に供した。車輪支持用転がり軸受ユニットの潤滑は、粘度が $10 \times 10^{-6} \sim 14 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$ （ $10 \sim 14 \text{ cSt}$ ）のグリースを封入する事により行ない、 20°C の環境下で、ハブ7b（又は7）を 200 min^{-1} で回転させた。

20 この様な条件で行なった実験の結果を次の表1に示す。

[表1]

シール材 (N・m)	シールリングの組み合わせ											
	④+⑩	④+⑨	④+⑥	④+⑧	⑤+⑩	⑤+⑨	⑤+⑥	⑤+⑧	⑦+⑩	⑦+⑨	⑦+⑥	⑦+⑧
0.01	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
0.03	○	○	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×
0.05	○	○	△	△	○	○	△	△	△	△	×	×
0.06	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
0.08	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
0.10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

尚、この表 1 中、丸で囲まれた数字は、当該シールリングを記載した図面番号を表している。例えば、④は図 4 に示したシールリングを、⑨は図 9 に示したシールリングを、それぞれ表している。又、④+⑨とは、図 4 に示したシールリングと図 9 に示したシールリングとを組み合わせた事を表している。又、「×」印はグリースを封入した内部空間に多量の泥水が浸入した事を、「△」印は少量の泥水が浸入した事を、「○」印は泥水の浸入が観測されなかった事を、それぞれ表している。この様な実験の結果から、シールトルクが $0.06 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以上であれば、何れの構造のシールリングを組み合わせの場合でも、泥水の浸入を阻止できる事が分かる。

10 次に、シールトルク（回転抵抗）、予圧付与の為のアキシャル荷重、転がり抵抗、剛性係数が、操縦安定性、転がり軸受ユニット全体の回転トルク、耐久性に及ぼす影響を知る為に、図 1 に示した車輪支持用転がり軸受ユニットに、図 4 に示したシールリングと図 9 に示したシールリングとを組み込んで行なった、第二～第五の実験に就いて、表 2～5 を参照しつつ説明する。

15 尚、以下に示す表 2～5 中、「×」印は何らかの面で実用上問題が生じた事を、「△」印は何らかの面で若干の問題が生じた事を、「○」印は何れの面からも問題が生じなかった事を、それぞれ表している。尚、第二～第五の実験は、同じ条件で 3 回ずつ行なった。

20 先ず、表 2 は、上記シールトルクが、転がり軸受ユニット全体の回転トルク、耐久性に及ぼす影響を知る為に行なった、第二の実験の結果に就いて示している。尚、この実験は、回転速度 200 min^{-1} で行なった。

[表 2]

	シールトルク[N・m]	評価
5	0. 0 1	× × ×
	0. 0 3	× × ×
	0. 0 5	△ × ×
	0. 0 6	○ ○ ○
	0. 1 0	○ ○ ○
10	0. 2 5	○ ○ ○
	0. 4 0	○ ○ ○
	0. 4 2	× × ×
	0. 4 5	× × ×
	0. 5 0	× × ×

- 15 この表 2 に示した第二の実験の結果、上記シールトルクが 0. 0 6 ~ 0. 4 0 N・m の範囲にあれば、転がり軸受ユニット全体の回転トルク、耐久性の何れの面からも満足できる性能を得られる事が分かった。これに対して、上記シールトルクが 0. 0 1 N・m、0. 0 3 N・m 及び 0. 0 5 N・m の場合には、玉 1 4、
- 1 4 を設置した内部空間への異物進入を十分に防止できず、耐久性確保の面で問題を生じた。これに対して、上記シールトルクが 0. 4 2 N・m、0. 4 5 N・m 及び 0. 5 0 N・m の場合には、転がり軸受ユニット全体の回転トルクを十分に低く抑える事ができなかった。

次に、表 3 は、前記アキシアル荷重（予圧）が、転がり軸受ユニットの剛性及び全体の回転トルクに及ぼす影響を知る為に行なった、第三の実験の結果に就いて示している。

[表 3]

5	与圧 [kN]	評価		
5	0. 2 9 4	×	×	×
	0. 3 9 2	×	△	×
	0. 4 9 0	○	○	○
	0. 9 8 0	○	○	○
	1. 9 6	○	○	○
10	2. 9 4	○	○	○
	3. 4 3	×	△	△
	3. 9 2	×	×	×

この表 3 に示した第三の実験の結果、上記アキシアル荷重が 0. 4 9 ~ 2. 9 4 kN であれば、操縦安定性、転がり軸受ユニット全体の回転トルクの何れの面からも満足できる性能を得られる事が分かった。これに対して、上記アキシアル荷重が 0. 2 9 4 kN 及び 0. 3 9 2 kN の場合には、上記転がり軸受ユニットの剛性が低く、十分な操縦安定性を確保できなかった。これに対して、上記アキシアル荷重が 3. 4 3 kN 及び 3. 9 2 kN の場合には、転がり抵抗が高くなって、転がり軸受ユニット全体の回転トルクを十分に低く抑える事ができなかった。

次に、表 4 は、前記転がり抵抗が、転がり軸受ユニットの剛性及び全体の回転トルクに及ぼす影響を知る為に行なった、第四の実験の結果に就いて示している。尚、この実験は、アキシアル荷重（予圧）を 1. 9 6 kN（2 0 0 kgf）付与すると共に、回転速度 2 0 0 min⁻¹ で行なった。

[表 4]

	転がり抵抗[N・m]	評価
5	0. 1	× × ×
	0. 1 1	× △ ×
	0. 1 2	○ ○ ○
	0. 1 6	○ ○ ○
	0. 2 0	○ ○ ○
10	0. 2 3	○ ○ ○
	0. 2 4	× × ×
	0. 2 5	× × ×

この表 4 に示した第四の実験の結果、上記転がり抵抗が 0. 1 2 ～ 0. 2 3 N・m であれば、操縦安定性、転がり軸受ユニット全体の回転トルクの何れの面からも満足できる性能を得られる事が分かった。これに対して、上記転がり抵抗が 0. 1 N・m 及び 0. 1 1 N・m の場合には、上記転がり軸受ユニットの剛性が低く、十分な操縦安定性を確保できなかった。これに対して、上記転がり抵抗が 0. 2 4 N・m 及び 0. 2 5 N・m の場合には、転がり軸受ユニット全体の回転トルクを十分に低く抑える事ができなかった。

更に、表 5 は、前記剛性係数が、転がり軸受ユニットの剛性に及ぼす影響を知る為に行なった、第五の実験の結果に就いて示している。尚、この実験は、アキシャル荷重を 1. 9 6 kN (2 0 0 kgf) 付与した状態で行なった。

[表 5]

	剛性係数	評価
25	0. 0 7	× × ×
	0. 0 8	× △ ×
	0. 0 9	○ ○ ○
30	0. 1 5	○ ○ ○

この表 5 に示した第五の実験の結果、上記剛性係数が 0. 0 9 以上であれば、操縦安定性に関して満足できる性能を得られる事が分かった。これに対して、上

記剛性係数が 0.07、0.08 の場合には、上記転がり軸受ユニットの剛性が低く、十分な操縦安定性を確保できなかった。

更に、次の表 6 は、前記シールトルクと前記転がり抵抗とが、転がり軸受ユニット全体としての回転トルクに及ぼす影響に就いて知る為に行なった実験の結果を示している。尚、この実験は、アキシアル荷重を 1.96 kN (200 kgf) 付与すると共に、回転速度 200 min⁻¹ で行なった。

[表 6]

10 転がり 抵抗 [N・m]	シールトルク [N・m]			
		0.35	0.4	0.5
	0.2	○	○	△
	0.23	○	○	×
15	0.3	△	×	×

尚、この表 6 中、「×」印は全体としての回転トルクが大きかった事を、「△」印はやや大きかった事を、「○」印は小さかった事を、それぞれ表している。この様な表 6 から明らかな通り、1 対のシールリングのシールトルクの合計を 0.4 N・m 以下、転がり抵抗を 0.23 N・m 以下に抑えた本発明は、全体としての回転トルクを 0.63 N・m 以下と、低く抑える事ができる。

産業上の利用の可能性

本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットは、以上に述べた通り構成され作用するので、操縦安定性及び耐久性を確保しつつ、車輪と共に回転するハブの回転トルクを低減して、加速性能、燃費性能を中心とする車両の走行性能の向上に寄与できる。

請求の範囲

1. 使用状態で懸架装置に支持固定される静止側軌道輪と、使用状態で車輪を支持固定する回転側軌道輪と、これら静止側軌道輪と回転側軌道輪との互いに対向する周面に存在する、それぞれが断面円弧形である静止側軌道面と回転側軌道面との間に設けられた複数個の玉と、上記静止側軌道輪と上記回転側軌道輪との互いに対向する周面同士の間で上記各玉を設置した空間の両端開口部を塞ぐ1対のシールリングとを備え、これら両シールリングは、それぞれが弾性材製である2～3本のシールリップを有するものである車輪支持用転がり軸受ユニットに於いて、上記各玉に予圧を付与する為のアキシャル荷重が0.49～2.94 kNであり、このアキシャル荷重が1.96 kNである場合の、上記各玉の転がり抵抗に基づく、上記静止側軌道輪と上記回転側軌道輪とを200 min⁻¹で相対回転させる為に要するトルクが0.12～0.23 N・mであり、同じく上記アキシャル荷重が1.96 kNである場合の剛性係数が0.09以上であり、上記各シールリップと相手面との摩擦に基づく、上記静止側軌道輪と上記回転側軌道輪とを200 min⁻¹で相対回転させる為に要するトルクが、両シールリングの合計で0.06～0.4 N・mである事を特徴とする車輪支持用転がり軸受ユニット。

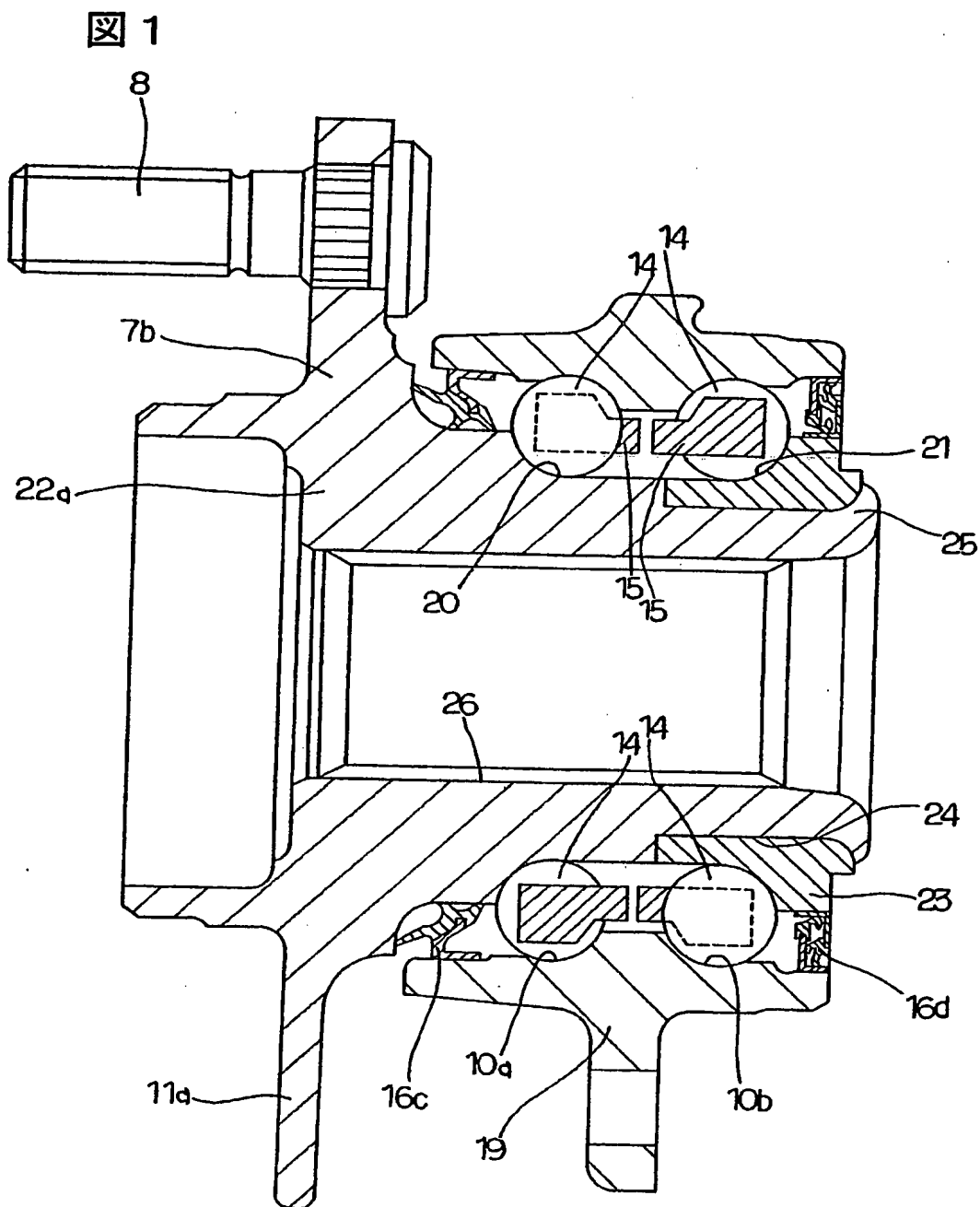


図 2

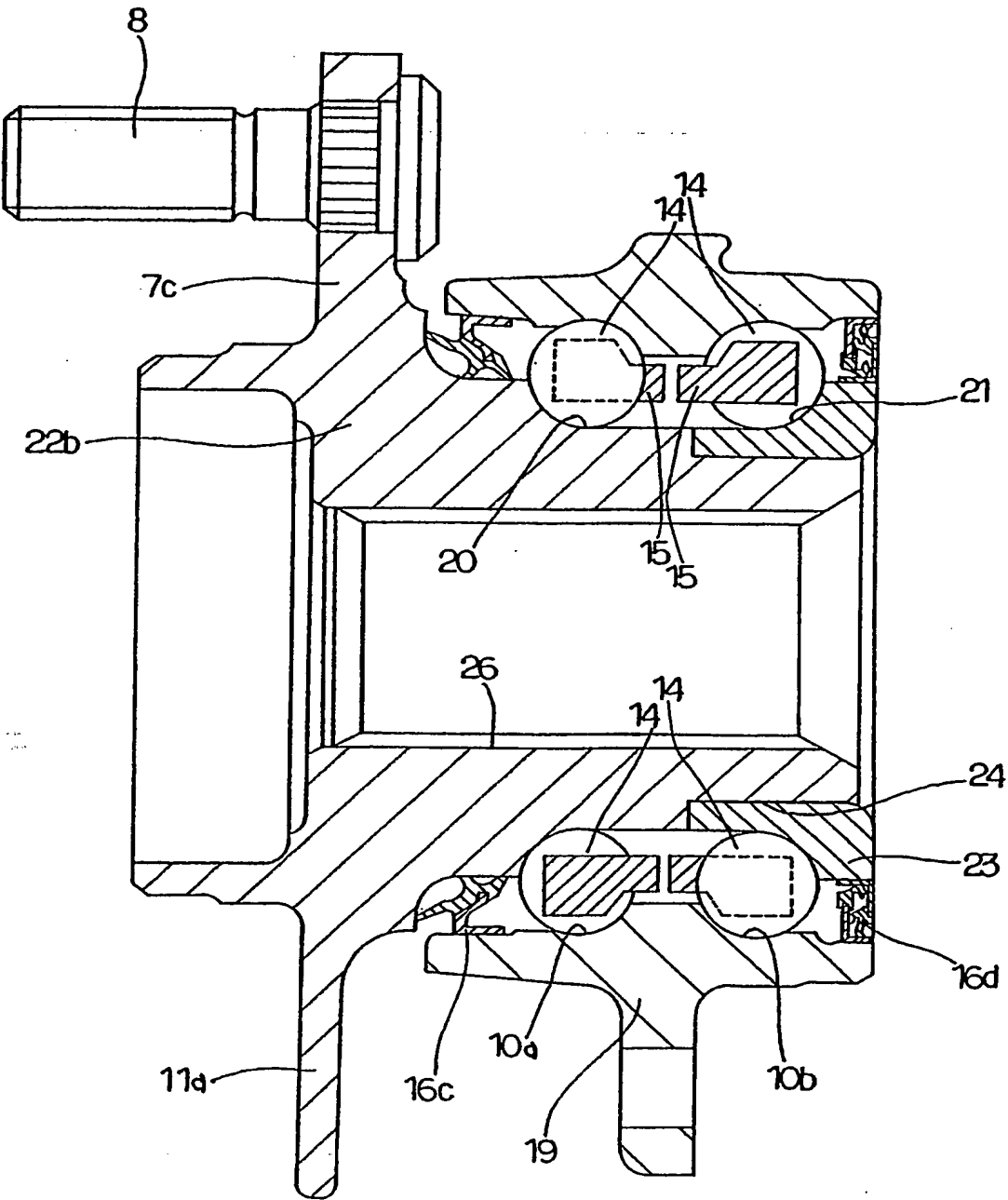


図 3

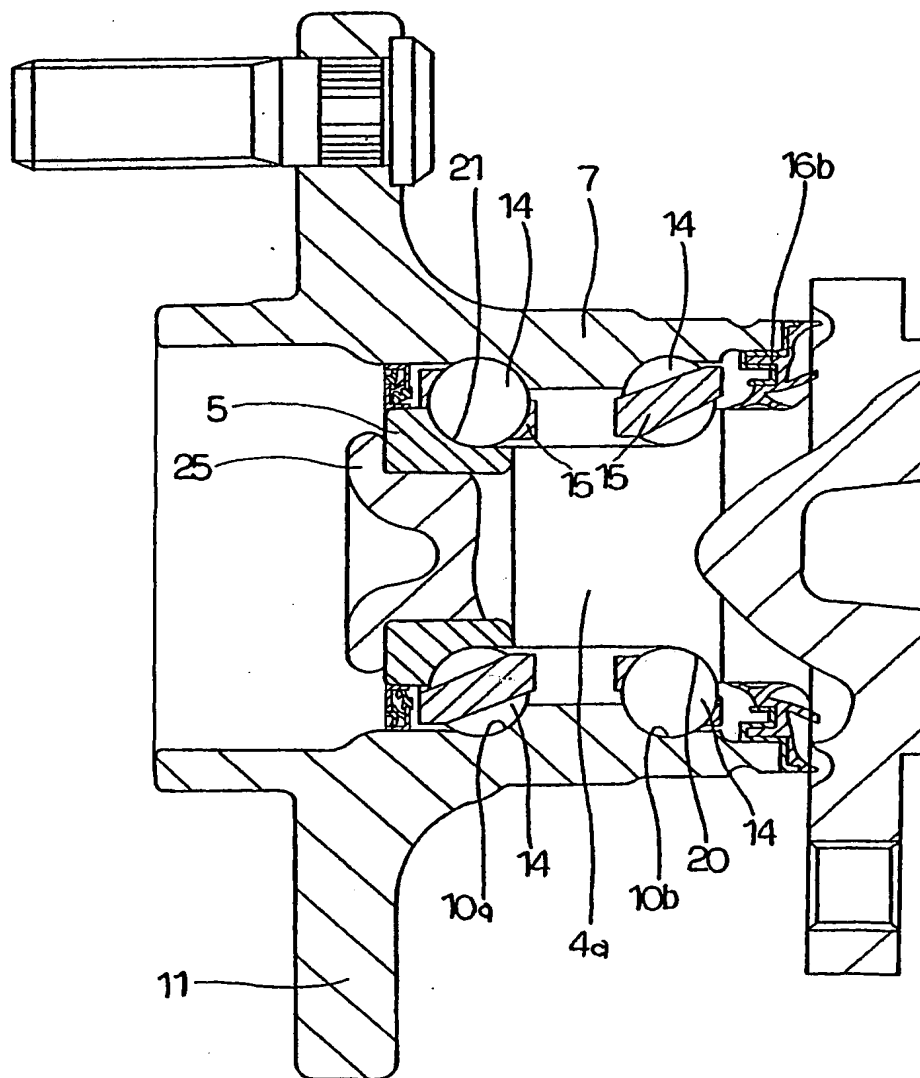


図 4

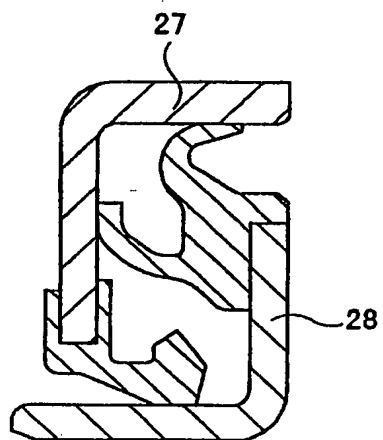


図 5

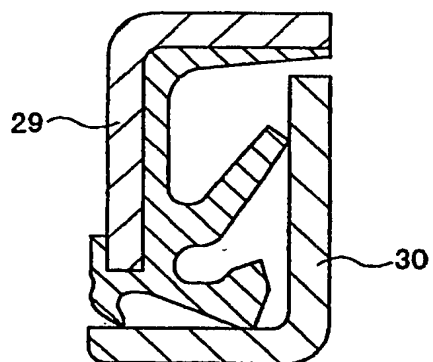


図 6

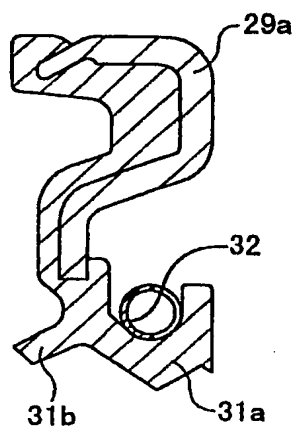


図 7

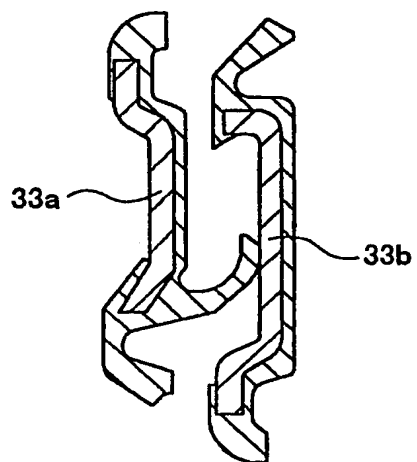


図 8

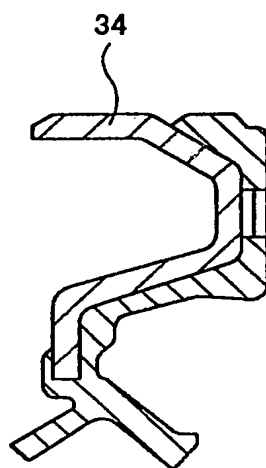


図 9

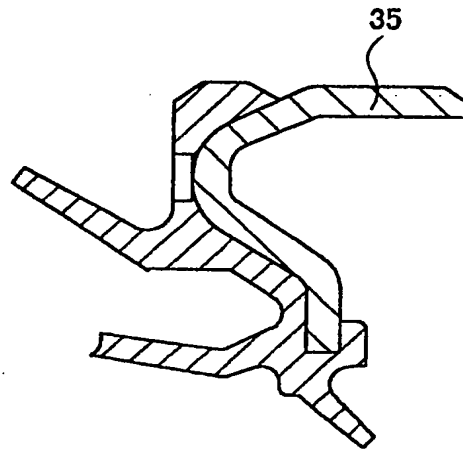


図 10

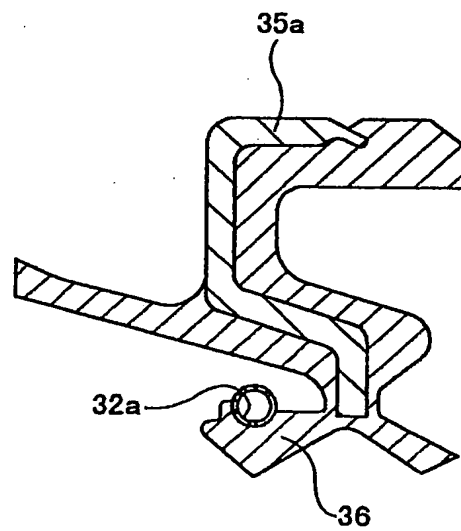
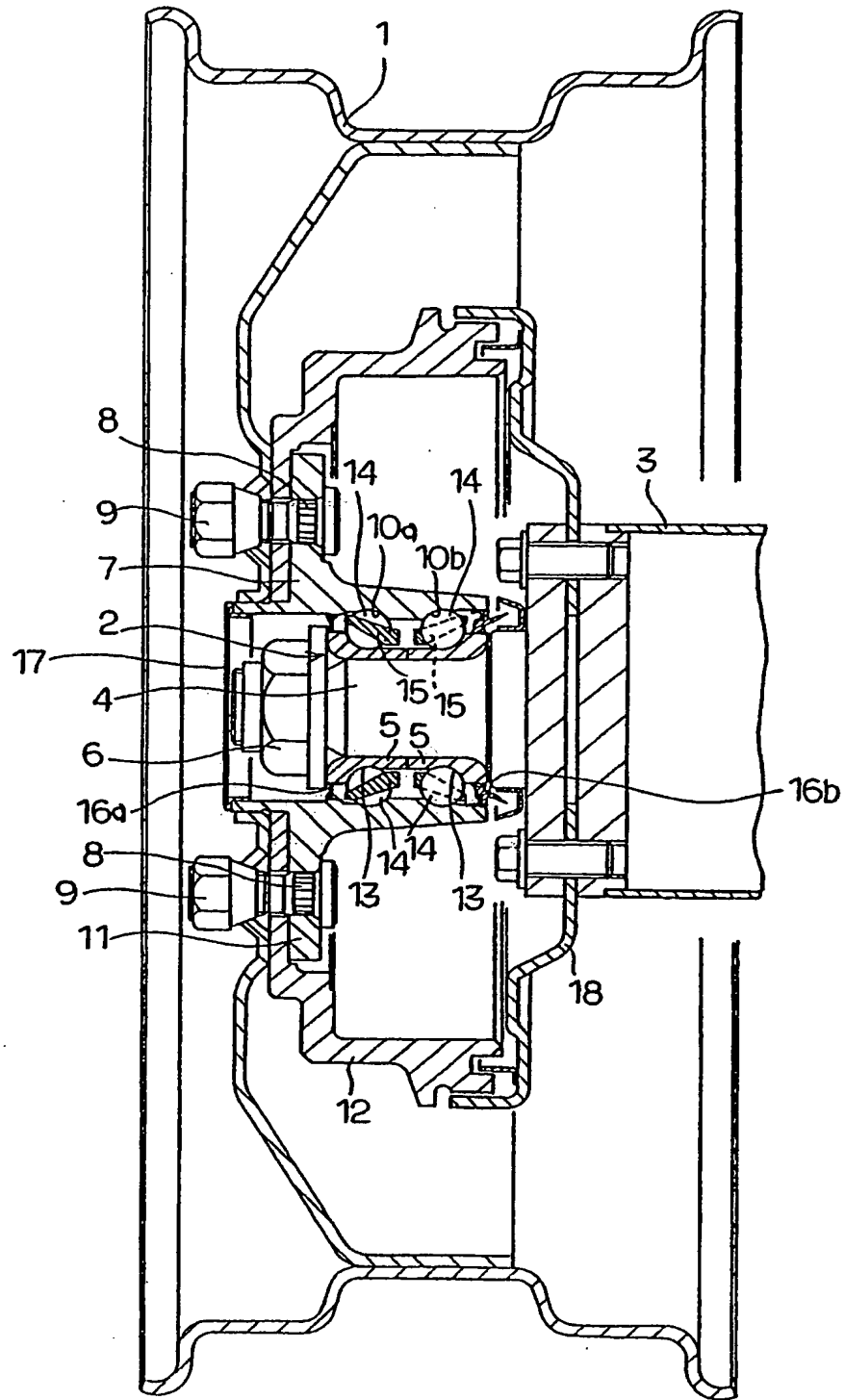


図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16C33/78, F16C19/18, B60B35/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C33/78, F16C19/18, B60B35/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-121904 A (Nippon Soda Co., Ltd.), 08 May, 2001 (08.05.01), Column 3, lines 12 to 20 (Family: none)	1
A	JP 11-23598 A (NSK Ltd.), 29 January, 1999 (29.01.99), Column 2, lines 8 to 18 (Family: none)	1
A	JP 7-113418 A (Toyota Motor Corp.), 02 May, 1995 (02.05.95), Full text (Family: none)	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 May, 2003 (16.05.03)Date of mailing of the international search report
03 June, 2003 (03.06.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C33/78, F16C19/18, B60B35/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C33/78, F16C19/18, B60B35/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-121904 A (エヌティエヌ株式会社) 2001. 05. 08, 第3欄第12-20行 (ファミリーなし)	1
A	JP 1-1-23598 A (日本精工株式会社) 1999. 01. 29, 第2欄第8-18行 (ファミリーなし)	1
A	JP 7-113418 A (トヨタ自動車株式会社) 1995. 05. 02, 全文 (ファミリーなし)	1

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 05. 03

国際調査報告の発送日

03.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高辻 将人

3 J

9823

電話番号 03-3581-1101 内線 3327